

# Process for the preparation of glyoxal monoacetals

AH

**Patent number:** EP0847976  
**Publication date:** 1998-06-17  
**Inventor:** GROENING CARSTEN DR (DE); THERRE JOERG DR (DE); KAIBEL GERD DR (DE); EBEL KLAUS DR (DE)  
**Applicant:** BASF AG (DE)  
**Classification:**  
- international: C07C45/71; C07C47/198  
- european: C07C45/71  
**Application number:** EP19970121242 19971203  
**Priority number(s):** DE19961051325 19961211; US19970978010 19971125

## Also published as:

US6013842 (A1)  
JP10182540 (A)  
DE19651325 (A1)  
EP0847976 (B1)  
CN1184801 (C)

## Cited documents:

EP0607722  
EP0249530  
XP00205556  
XP00205557

Report a data error here

## Abstract of EP0847976

Preparation of glyoxal monoacetals of formula (I) comprises reacting a mixture of glyoxal and glyoxal bis-acetals of formula (II) with an excess of alcohol(s) R<1>OH and/or R<2>OH in the presence of an acid catalyst until equilibrium is attained. R1,R2 = 1-4C alkyl or 2-4C alkenyl, preferably methyl.

Data supplied from the [esp@cenet](mailto:esp@cenet) database - Worldwide

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 847 976 A1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
17.06.1998 Patentblatt 1998/25

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: C07C 45/71, C07C 47/198

(21) Anmeldenummer: 97121242.8

(22) Anmeldetag: 03.12.1997

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC  
NL PT SE

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: 11.12.1996 DE 19651325

(71) Anmelder:

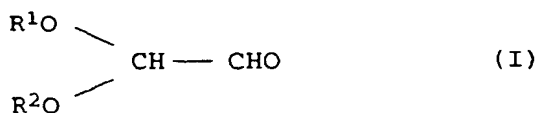
BASF AKTIENGESELLSCHAFT  
67056 Ludwigshafen (DE)

(72) Erfinder:

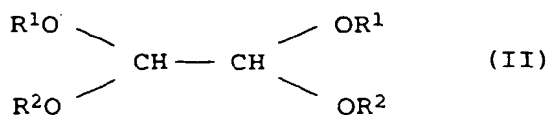
- Gröning, Carsten, Dr.  
68259 Mannheim (DE)
- Therre, Jörg, Dr.  
67550 Worms (DE)
- Kalbel, Gerd, Dr.  
68623 Lampertheim (DE)
- Ebel, Klaus, Dr.  
68623 Lampertheim (DE)

(54) Verfahren zur Herstellung von Glyoxalmonoacetalen

(57) Verfahren zur Herstellung von Glyoxalmonoacetalen der allgemeinen Formel I,



worin R<sup>1</sup> und R<sup>2</sup>, die gleich oder verschieden sein können, eine C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub> Alkyl- oder C<sub>2</sub>-C<sub>4</sub> Alkenylgruppe darstellen, dadurch gekennzeichnet, daß man eine Mischung aus Glyoxal und Glyoxalbisacetalen der allgemeinen Formel II,



worin R<sup>1</sup> und R<sup>2</sup> die oben genannte Bedeutung haben, in Anwesenheit eines sauren Katalysators mit einem Überschuß eines Alkohols der allgemeinen Formel R<sup>1</sup>OH oder R<sup>2</sup>OH oder Gemischen davon bis zur Erreichung des Reaktionsgleichgewichts umsetzt.

EP 0 847 976 A1

## Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein neues Verfahren zur Herstellung von Glyoxalmonoacetalen.

Die Umsetzung von Glyoxal mit Alkoholen, z.B. mit Methanol, ist schon lange bekannt und u.a. in J. Org. Chem. 38, 556 (1973), J. Am. Chem. Soc. 77, 1285 (1955) sowie in der US-Patentschrift 2,360,959 beschrieben. Allerdings erhält man nach den obigen Literaturstellen lediglich die entsprechenden Glyoxalbisacetale; die Isolierung von Glyoxalmonoacetalen, beispielsweise Glyoxaldimethylacetal ist darin nicht offenbart.

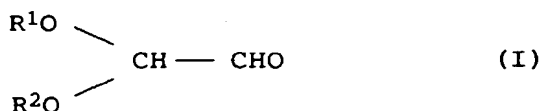
Die gezielte Herstellung und Isolierung von Glyoxalmonoacetalen ist Gegenstand der Veröffentlichungen in Synth. Comm. 1343 (1988) und Bull. Soc. Chim. Fr. 95 (1988) sowie der EP-B-0 249 530, in denen man Glyoxal in Anwesenheit eines sauren Katalysators mit einem Überschuß eines Alkohols umsetzt und dann die Reaktion abbricht, sobald die Konzentration an gewünschtem Monoacetal im Reaktionsmedium zugunsten des Bisacetals nachläßt, wobei die Reaktion durch Analyse von regelmäßig aus dem Reaktionsmedium entnommenen Proben überwacht wird.

Diese Vorgehensweise hat jedoch den Nachteil, daß die Reaktion ständig per Gaschromatographie kontrolliert werden muß, die Destillation mittels Drehbandkolonne sehr aufwendig ist und das Nebenprodukt Glyoxalbisacetal, z.B. 1,1,2,2-Tetramethoxyethan, offenbar verworfen wird.

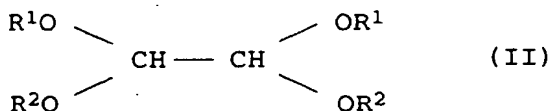
Daneben beschreibt EP-B-0 316672 ein Verfahren zur Herstellung von Monoacetalen des Glyoxals, das sich speziell auf die Umsetzung von Glyoxal mit substituiertem 1,3-Propandiol beschränkt und somit zu cyclischen Monoacetalen führt.

Es bestand daher die Aufgabe, ein Verfahren zur Herstellung von Glyoxalmonoacetalen vorzuschlagen, das die o.g. Nachteile nicht aufweist.

Es wurde nun gefunden, daß man Monoacetale des Glyoxals der allgemeinen Formel I,



worin  $\text{R}^1$  und  $\text{R}^2$ , die gleich oder verschieden sein können, eine  $\text{C}_1\text{-C}_4$  Alkyl- oder  $\text{C}_2\text{-C}_4$  Alkenylgruppe bedeuten, auf technisch besonders vorteilhafte Weise dadurch herstellen kann, daß man eine Mischung aus Glyoxal und Glyoxalbisacetalen der allgemeinen Formel II,



worin  $\text{R}^1$  und  $\text{R}^2$  die oben genannte Bedeutung haben, in Anwesenheit eines sauren Katalysators mit einem Überschuß eines Alkohols der allgemeinen Formel  $\text{R}^1\text{OH}$  und/oder  $\text{R}^2\text{OH}$  bis zur Erreichung des Reaktionsgleichgewichts umgesetzt.

Die Reste  $\text{R}^1$  und  $\text{R}^2$  der Formeln I und II leiten sich direkt vom eingesetzten Alkohol der allgemeinen Formel  $\text{R}^1\text{OH}$  und/oder  $\text{R}^2\text{OH}$  ab und haben somit auch analoge Bedeutung.  $\text{R}^1$  und  $\text{R}^2$  stehen dabei für verzweigtes oder unverzweigtes  $\text{C}_1\text{-C}_4$  Alkyl- und/oder für verzweigtes oder unverzweigtes  $\text{C}_2\text{-C}_4$  Alkenyl.  $\text{C}_1\text{-C}_4$  Alkyl bedeutet z.B. Methyl, Ethyl, Propyl, iso-Propyl und Butyl.  $\text{C}_2\text{-C}_4$  Alkenyl bedeutet z.B. Vinyl, Propenyl und Isopropenyl. Besonders bevorzugte Reste für  $\text{R}^1$  und  $\text{R}^2$  sind Methyl und Ethyl.

Die erfindungsgemäße Acetalisierung von Glyoxal wird mit einem Überschuß von 5 bis 20 Mol, bevorzugt 10 bis 15 Mol Alkohol pro Mol Glyoxal durchgeführt.

Das eingesetzte Glyoxal liegt vorzugsweise in Form einer wässrigen Lösung vor, wobei man zweckmäßigerweise die üblichen technischen wässrigen Lösungen mit einem Glyoxalgehalt von 20 bis 60, vorzugsweise 30 bis 50 Gew.% verwendet. Es ist aber auch möglich, kristallines Glyoxal, als Trimeres mit zwei Mol Kristallwasser, für die Acetalisierung einzusetzen.

Die Menge an eingesetztem bzw. rückgeführtem Glyoxalbisacetal der Formel II hängt einerseits von der jeweiligen Konzentration der Reaktanten im Gleichgewichtszustand sowie andererseits von der erzielten Destillationsausbeute an Glyoxalbisacetal im Aufarbeitungsschritt ab. Im allgemeinen werden pro Mol Glyoxal 0,4 bis 1 Mol, insbesondere 0,4 bis 0,7 Mol des Glyoxalbisacetals der Formel II eingesetzt.

Das Verfahren kann bei Normaldruck, vermindertem oder erhöhtem Druck durchgeführt werden. In der Regel erfolgt die Reaktion bei Normaldruck bei der Siedetemperatur des Reaktionsgemisches oder im geschlossenen System bei, dem jeweiligen Eigendruck des Systems entsprechenden Siedetemperaturen.

Das neue Verfahren eignet sich sowohl für die kontinuierliche als auch für die diskontinuierliche Arbeitsweise, wobei als einsetzbare Reaktoren z.B. kontinuierlich oder diskontinuierlich betriebene Rührkessel, Rohrreaktoren und Kolonnen in Betracht kommen.

Als saure Katalysatoren kommen sowohl Lewis- als auch Brönstedt-Säuren in Frage. So können beispielsweise Zirkoniumsulfat sowie Schwefelsäure, Methansulfonsäure, p-Toluolsulfonsäure, Trichloressigsäure, Oxalsäure und bevorzugt saure Ionenaustauscher, insbesondere solche in makroporöser Form eingesetzt werden. Beispiele für makroporöse saure Ionenaustauscher sind u.a. die handelsüblichen Produkte Lewatit® S 100, BayKat® K 2611 (Bayer), Amberlite® IR-120 (Rohm & Haas) sowie Dowex® 50 (Dow Chemicals). In einer bevorzugten Verfahrensausführung wird der saure Ionenaustauscher in eine Säule als Festbett eingefüllt, durch das die Reaktionsmischung im Kreis gepumpt wird. Im allgemeinen verwendet man dabei den Katalysator in Mengen von 0,01 Mol bis 0,25 Mol pro Mol Glyoxal.

Anders als in dem in EP-B-0 249 530 beanspruchten Herstellprozeß, in dem die Acetalisierung vor der Gleichgewichtseinstellung im Maximum der Glyoxalmonoacetal-Bildung abgebrochen wird, wird im vorliegenden erfindungsgemäßen Verfahren die Reaktion bis zur Erreichung des Gleichgewichtszustands durchgeführt. Die Zeit, in der sich das Acetalisierungsgleichgewicht einstellt, läßt sich schnell in einem Vorversuch anhand einer Reaktionskinetik ermitteln und beträgt in der Regel unter den oben genannten Reaktionsbedingungen 3 bis 8 Stunden, bevorzugt 4 bis 6 Stunden.

Am Ende der Reaktion beziehungsweise nach Erreichen des Reaktionsgleichgewichts wird der saure Katalysator durch Neutralisation mit einer geeigneten Base wie z.B. Alkali- oder Erdalkalihydroxide oder Carbonate im Reaktionsgemisch deaktiviert oder im Falle eines Ionenaustauscherharzes durch Filtration aus dem Reaktionsgemisch entfernt um ihn im nächsten Reaktionsansatz wieder einsetzen zu können. Bei Verwendung eines Ionenaustauscherfestbetts wird dieses nach Beendigung der Reaktion einfach vom Umpumpkreislauf abgekoppelt.

Nach Deaktivierung bzw. Abtrennung des sauren Katalysators wird der überschüssige Alkohol abdestilliert und ebenfalls in den nächsten Reaktionszyklus zurückgeführt. Das gebildete Glyoxalbisacetal wird unter Zusatz von Wasser als Homoazeotrop entfernt. Dabei wird dem Reaktionsgemisch zur vollständigen Abtrennung des angefallenen Nebenprodukts soviel Wasser zugesetzt, daß das Bisacetal als 20 bis 50 Gew.-%ige, bevorzugt als 30 Gew.-%ige wässrige Lösung anfällt und das Glyoxalmonoacetal als 30 bis 50 Gew.-%ige, bevorzugt als 40 Gew.-%ige Roh-Lösung ausgeschleust werden kann. Für die Rückführung des Nebenproduktes Glyoxalbisacetal ist es vorteilhaft, das Glyoxalbisacetal/Wasser-Azeotrop zunächst zu entwässern. Dies kann in an sich bekannter Weise durch azeotrope Destillation in Gegenwart eines Schleppmittels, wie z.B. Hexan, Cyclohexan, Heptan, Octan, Toluol oder Xylol erfolgen.

Das ausgeschleuste Roh-Glyoxalmonoacetal kann durch eine Wasserdampf-Destillation und anschließende fraktionierte Destillation, gegebenenfalls unter vermindertem Druck aufgereinigt werden, wobei es vorteilhaft ist, zur Vermeidung von Zersetzung des Wertprodukts, den pH-Wert der Rohlösung vor der Destillation durch Zusatz einer Base, z.B.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , auf Werte zwischen 6,5 und 8,5 einzustellen.

Zur Vervollständigung der Rückführkreisläufe konnte überraschenderweise auch der Rückstand der Wasserdampfdestillation im nachfolgenden Herstellprozeß erneut eingesetzt werden. Um eine Desaktivierung des sauren Katalysators zu vermeiden, ist in diesem Fall von einer Neutralisation des Destillationsrückstandes mit beispielsweise  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  abzu sehen.

Bei dem erfindungsgemäßen Herstellverfahren für Glyoxalmonoacetalen erübrigt sich eine zum Teil aufwendig durchzuführende Reaktionsanalytik und durch die oben beschriebene Aufarbeitung, einschließlich der Rückführungen, kommen besonders umwelt- und ressourcenschonenden und damit auch wirtschaftliche Faktoren zum Tragen.

Im folgenden Beispiel wird die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens näher erläutert.

#### Allgemeine Arbeitsvorschrift:

Eine Mischung aus 725 g einer 40 Gew.-%igen wässrigen Glyoxallösung (5 mol), 2400 g (75 mol) Methanol und ca. 450 g (3 mol) Tetramethoxyethan (TME) wurde bei 70°C unter dem Eigendruck des Systems durch drei hintereinander geschaltete, mit saurem Ionenaustauscher (BayKat® K 2611) gefüllte Rohrreaktoren (Katalysatorvolumen: 1,14 l) mit einer Pumpleistung von 14-15 l/h im Kreis gepumpt. Nach 5 stündiger Reaktionszeit wurde das Gemisch mit 20 Gew.-%iger, wässriger  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ -Lösung neutralisiert und das überschüssige Methanol bei 350 mbar bis zu einem Rücklaufverhältnis von 10:1 und einer Kopftemperatur von 41°C über eine mit 19 Gewebepackungen (Fa. Sulzer) gefüllte Kolonne (Länge: 100 cm, Durchmesser 3 cm, Bodenzahl: ca. 20) abdestilliert. Das Methanol wurde nach gaschromatographischer Analytik mit frischem Methanol auf 75 mol ergänzt und in den nächsten Ansatz zurückgeführt.

Unter Zusatz von Wasser wurde anschließend Tetramethoxyethan als wässriges Azeotrop aus dem Reaktionsansatz bei 350 mbar und einer Kopftemperatur von 72°C über die oben genannte Destillationskolonne abdestilliert.

Das TME/Wasser-Azeotrop wurde mit 500 g Octan versetzt und bei 600 mbar destillativ entwässert. Das TME

wurde über Sumpf ausgeschleust und ebenso wie die Octanphase zurückgeführt. Der Glyoxaldimethylacetal-haltige Destillationsrückstand wurde

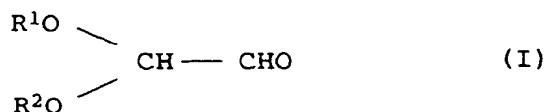
nach der TME Abtrennung ausgeschleust und destillativ aufgereinigt.

Die folgende Tabelle faßt die Ergebnisse von fünf Versuchen einschließlich vier Rückführungen zusammen.

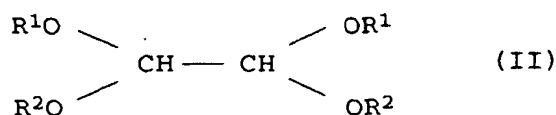
Versuch	Rückführung	Glyoxal [mol]	TME [g;mol]	Glyoxaldimethylacetal [g]	Roh-Ausbeute* [%]
1		5	450;3	390	74,8
2	1.	5	450*;3	367	70,4
3	2.	5	434*;2,9	395	75,8
4	3.	5	456*; 3	407	78,2
5	4.	5	464*;3,1	410	78,8
			*=rückgeführtes TME		*bezogen auf eingesetztes Glyoxal

### Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Glyoxalmonoacetalen der allgemeinen Formel I,



worin  $\text{R}^1$  und  $\text{R}^2$ , die gleich oder verschieden sein können, eine  $\text{C}_1$ - $\text{C}_4$  Alkyl- oder  $\text{C}_2$ - $\text{C}_4$  Alkenylgruppe darstellen, dadurch gekennzeichnet, daß man eine Mischung aus Glyoxal und Glyoxalbisacetalen der allgemeinen Formel II,



worin  $\text{R}^1$  und  $\text{R}^2$  die oben genannte Bedeutung haben, in Anwesenheit eines sauren Katalysators mit einem Überschuß eines Alkohols  $\text{R}^1\text{OH}$  oder  $\text{R}^2\text{OH}$  oder Gemischen davon, bis zur Erreichung des Reaktionsgleichgewichts umgesetzt.

- Verfahren nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, daß der saure Katalysator ein saurer Ionenaustauscher ist.
- Verfahren nach den Ansprüchen 1 und 2 dadurch gekennzeichnet, daß der saure Ionenaustauscher als Festbett vorliegt.
- Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 3 dadurch gekennzeichnet, daß das Glyoxalbisacetal der allgemeinen Formel II als Homoazeotrop mit Wasser destillativ abgetrennt wird.
- Verfahren nach Anspruch 1 bis 4 dadurch gekennzeichnet, daß das Azeotrop aus Glyoxalbisacetal der allgemeinen Formel II und Wasser mit einem geeigneten Schleppmittel entwässert wird.

6. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 5 dadurch gekennzeichnet, daß das Nebenprodukt Glyoxalbisacetal der allgemeinen Formel II in die Reaktion zurückgeführt wird.
7. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 6 dadurch gekennzeichnet, daß der saure Katalysator zurückgeführt wird.
8. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 7 dadurch gekennzeichnet, daß der überschüssige Alkohol und der Destillationssumpf wieder in die Reaktion zurückgeführt werden.
9. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 8 dadurch gekennzeichnet, daß der Alkohol der allgemeinen Formel  $R^1OH$  oder  $R^2OH$  Methanol ist.



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 97 12 1242

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
A	EP 0 607 722 A (HOECHST FRANCE) * das ganze Dokument *	1, 2, 9	C07C45/71 C07C47/198
D, A	EP 0 249 530 A (HOECHST FRANCE) * das ganze Dokument *	1, 2, 9	
D, A	SANGSARI F H ET AL: "The monoacetalization of glyoxal: a direct synthesis of 2,2-dimethoxy and diethoxyethanals" SYNTH. COMMUN. (SYNCAV, 00397911); 88; VOL. 18 (12); PP. 1343-8, LAB. CHIM. ORG. PHYS.; VILLEURBANNE; 69622; FR. (FR), XP002055556 * das ganze Dokument *	1	
D, A	STAMBOULI A ET AL: "2,2-Dialkoxyethanals, bifunctional synthons with two carbons: preparation by acetalization of glyoxal and some synthetic applications" BULL. SOC. CHIM. FR. (BSCFAS, 00378968); 88; (1); PP. 95-100, CNRS; LAB. CHIM. ORG. PHYS.; VILLEURBANNE; 69622; FR. (FR), XP002055557 * das ganze Dokument *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			C07C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Rechenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 13. Februar 1998	Prüfer Bonnevalle, E
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)